

EL IMPACTO ESPACIAL DE LAS ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN Y SU EFECTO SOBRE LA ESTRUCTURA ESPACIAL DEL EMPLEO. EL CASO DE LA INDUSTRIA EN BARCELONA, 1986-1996

MIQUEL-ÀNGEL GARCIA-LÓPEZ*

IVAN MUÑIZ

Universitat Autònoma de Barcelona

Este trabajo trata sobre el papel de la accesibilidad espacial a las economías de aglomeración en el cambio de la estructura espacial del empleo industrial para el caso de la Región Metropolitana de Barcelona (RMB). Utilizando como indicador de cambios en la estructura espacial del empleo el crecimiento de la densidad bruta del empleo municipal entre 1986 y 1996 para el sector industrial, se explora el impacto espacial de las economías de aglomeración que operan a escala local –el municipio y tres áreas de 5, 8 y 12 kilómetros que rodean al propio municipio–, aquellas que emergen del *Central Business District* (CBD) y de los principales subcentros especializados de la región, y las economías de red asociadas al total de puestos de trabajo de la región cuyo acceso depende de la distancia respecto a las principales infraestructuras de transporte.

Palabras clave: economías de aglomeración, crecimiento empleo industrial, localización intrametropolitana, estructura espacial.

Clasificación JEL: R11, R12, R14, R30, L60.

La mayoría de áreas metropolitanas pertenecientes a países industrializados están experimentando un proceso de descentralización del empleo caracterizado por el abandono de las áreas más densas y congestionadas en favor de localizaciones relativamente alejadas de los centros tradicionales de actividad. En el caso de la actividad industrial, existen diferentes factores que

(*) Los autores agradecen los valiosos comentarios de José Luis Roig, Marta Marot y Daniel P. McMillen, las aportaciones econométricas de José Luis Raymond y Anna Matas, y los sugerentes comentarios de los dos editores y los dos evaluadores de la revista que conjuntamente han permitido mejorar sensiblemente este trabajo.

pueden explicar esta tendencia. En primer lugar, las decisiones de localización no suelen dejarse totalmente en manos del libre mercado, sino que están fuertemente condicionadas por la zonificación, especialmente para aquellos sectores cuya actividad puede generar externalidades negativas sobre la población. En segundo lugar, puede tratarse de una respuesta a las deseconomías de aglomeración –congestión, precio del suelo, etc–. Por último, el abaratamiento de los costes de transporte permite acceder a las economías de aglomeración del centro y de los subcentros de la región urbana en localizaciones más alejadas. Los impactos esperados de los tres grupos de factores considerados van en una misma dirección, la tendencia a que la industria se localice fuera del centro de la región. Sin embargo, la descentralización del empleo industrial no suele darse bajo un modelo completamente disperso, sino que numerosas relocalizaciones y nuevas inversiones industriales se llevan a cabo en zonas próximas a los centros y subcentros de empleo, o bien acaban por conformar nuevos subcentros de empleo, lo cual indica que las economías de aglomeración siguen teniendo un peso importante en las decisiones de localización.

El debate sobre los cambios en la forma de las ciudades como consecuencia de la progresiva reducción en los costes de transporte ha llevado a que algunos autores profeticen el fin de las ciudades, entendidas como entornos compactos y densos [véase Gordon y Richardson (1996)]. Otros, más cautos, han intentado poner en un mismo plano las fuerzas centrífugas (congestión, reducción en los costes de transporte) y centrípetas (economías de aglomeración) que actuarían de forma simultánea ante cambios en los sistemas de comunicación, afirmando que la balanza parece decantarse hacia la dispersión o bien hacia el policentrismo [véase Bly (1985)]. Se trata sin duda de un tema controvertido que autores como Richardson han calificado como un área de investigación de máximo interés¹.

Un elemento clave que se vislumbra en este debate es el impacto espacial de los diferentes tipos de economías de aglomeración que operan en los entornos metropolitanos. Sin embargo, lo cierto es que hasta no hace demasiado, los estudios que han intentado medir el impacto de las economías de aglomeración no han adoptado una perspectiva intrametropolitana, sino intermetropolitana, lo cual ha llevado a una línea de trabajo caracterizada por medir el impacto de la densidad media de un área urbana sobre la productividad, los salarios o el crecimiento del empleo, a partir de una muestra suficientemente amplia de ciudades. El problema de este tipo de aproximaciones es que, al utilizar una muestra de metrópolis donde cada una de ellas se contempla como un solo punto, no es posible estudiar el impacto de los cambios en las economías de aglomeración sobre la estructura espacial del empleo, es decir, sobre el patrón de localización espacial del empleo en el interior de las ciudades. Tan solo recientemente, un número aún reducido de trabajos, entre los cuales destaca el llevado a cabo por Rosenthal y Strange (2001, 2003), ha abordado esta cuestión. Estos autores han

(1) “(...) I find the more promising areas of research are (i) the links between agglomeration economies /congestion costs and changes in metropolitan spatial structure, and (ii) the debate about the possible elimination of agglomeration economies (...)” [véase Richardson (1995), pág. 149].

medido el impacto espacial de las economías de aglomeración de tipo estático –localización y urbanización– utilizando como variable dependiente las nuevas inversiones en sectores industriales y como explicativas el empleo total y sectorial en una serie de anillos concéntricos alrededor del área donde se da la nueva inversión, confirmando que el impacto de las economías de aglomeración decrece con la distancia.

El trabajo que aquí se presenta comparte básicamente el mismo enfoque que el de Rosenthal y Strange, aunque presenta algunas novedades. En primer lugar, en vez de utilizar las nuevas inversiones como variable dependiente, utilizamos el cambio en el empleo y el aumento o reducción en la densidad bruta que conlleva. Esto implica no atender tanto al impacto de las economías de aglomeración sobre la creación de empleo, sino sobre el resultado neto asociado al crecimiento del empleo. En segundo lugar, se incluyen como variables explicativas adicionales las posibles economías dinámicas de aglomeración y los efectos de congestión. Finalmente, una de las aportaciones de este trabajo es incluir en el modelo el papel de los polos de empleo metropolitanos (CBD y subcentros especializados) como generadores o difusores de economías de aglomeración.

El trabajo se organiza en cinco secciones. En la sección 1 se presentan las diferentes categorías de trabajos teóricos que han abordado el tema de la estructura espacial de las ciudades y el impacto espacial de las economías de aglomeración. Dada la complejidad analítica de los últimos desarrollos teóricos, en la sección 2 se presenta un modelo sencillo y manejable de estructura espacial del empleo, representada por la distribución espacial de las densidades de empleo, donde ésta viene determinada por el tipo de economías de aglomeración consideradas –locales o metropolitanas–. En la sección 3, tras caracterizar el área de estudio, se hace uso de estimaciones no paramétricas para analizar gráficamente la evolución de la estructura espacial del empleo industrial en la Región Metropolitana de Barcelona (RMB) entre 1986 y 1996. Mediante un modelo empírico derivado del modelo teórico de la sección 2, en la sección 4 se examina el rol que desempeñan las economías de aglomeración en los cambios en la estructura espacial del empleo industrial de la RMB. Finalmente, en la sección 5 se presentan las principales conclusiones.

1. FORMA URBANA Y ACCESO A LOS BENEFICIOS DE LA AGLOMERACIÓN

Desde una perspectiva empírica, los estudios de caso parecen validar la idea de que la mayoría de las grandes ciudades del mundo están sometidas a un proceso de descentralización del empleo. Uno de los patrones de descentralización alternativo a la dispersión espacial es la formación de condensaciones periféricas de empleo. En este sentido, los trabajos de McMillen y McDonald para la ciudad de Chicago [véase McDonald y Prather (1994); McMillen y McDonald (1998); McMillen (1996, 2003); McMillen y Lester (2003)] muestran con claridad cómo la descentralización de la actividad económica ha venido acompañada por la formación de subcentros de empleo, normalmente especializados en algún subsector. A diferencia de los resultados obtenidos para el caso de Chicago, trabajos como el de Gordon y Richardson (1996) muestran cómo, en la ciudad de Los Angeles, los puestos de trabajo tienden a localizarse de forma crecientemente dispersa, si-

guiendo en parte el comportamiento de la población. Centrados en el caso europeo, de los resultados obtenidos en un reciente estudio aún en curso financiado por la Comisión Europea llamado *Scatter*, donde se analizan los mecanismos que llevan a la dispersión urbana en seis regiones urbanas (Bristol, Bruselas, Helsinki, Milan, Rennes y Stuttgart) se desprende que la descentralización del empleo, aún siendo un fenómeno generalizado, ha adoptado patrones diferenciados en función del planeamiento llevado a cabo y del entramado urbano preindustrial.

Desde la perspectiva teórica, estos procesos de descentralización del empleo y su efecto sobre la estructura espacial han sido abordados en el marco del Modelo de Renta Ofertada reformulado desde la Nueva Economía Urbana (NUE), sobretudo los de tipo policéntrico o no-monocéntrico, con el objeto de capturar una nueva realidad urbana crecientemente descentralizada y policéntrica.

1.1. Los modelos teóricos de la Nueva Economía Urbana

De los modelos policéntricos o no-monocéntricos que surgen de la tradición de la ciudad monocéntrica de Alonso (1960, 1964), Muth (1961, 1969) y Mills (1967, 1972a, 1972b), Michelle J. White (1999) distingue entre modelos exógenos y modelos endógenos. El primer grupo se centra en el análisis de los efectos que la suburbanización del empleo provoca en las decisiones de localización residencial y en otros aspectos referentes a la asignación de recursos en las ciudades; mientras que en el segundo se presta especial atención al efecto de las economías de aglomeración y de los costes de transporte en las actuales pautas de localización espacial del empleo y de vivienda.

Los modelos exógenos de la NUE

De alguna manera, el policentrismo exógeno no es más que un monocentrismo ampliado que incorpora el papel de las economías de aglomeración y centra su atención en el comportamiento de la población. En estos modelos, el policentrismo sólo es posible por movimientos del empleo, es decir, por la descentralización de las empresas hacia zonas periféricas dando lugar a un subcentro de empleo en el que actúa algún tipo de economía de aglomeración. A este subcentro se dirigirá la población y, de nuevo, serán los costes de transporte los que determinen su pauta de localización residencial.

Bajo este contexto, los modelos exógenos asumen que las empresas se mueven hacia localizaciones suburbanas determinadas exógenamente. La atención se centra en cómo los trabajadores deciden su lugar de residencia para una distribución del empleo determinada, así como el comportamiento de rentas del suelo, densidades de población y regiones de *commuting*. Los cambios en la pauta de localización son incrementales, manteniéndose parte del efecto histórico del CBD. Algunos trabajos representativos de este tipo de modelos en los que se aborda el rol de las economías de aglomeración en la estructura espacial de la ciudad son los de Sullivan (1986), Wieand (1987), Sasaki (1990) y Fujita *et al.* (1997), entre otros.

Modelos endógenos NUE

Estos modelos “(...) consider the optimal spatial location pattern for firms in an urban model with no history (...)” [véase White (1999), pág. 1385]. Se asume

que la ciudad es construida desde el principio, de manera que no se presupone la existencia del CBD y/o de cualquier otra concentración de empleo. En este tipo de modelos, la presencia de economías de aglomeración y unos costes de transporte de productos mayores que los de *commuting* explican los beneficios de localizarse en el CBD. A medida que las ciudades aumentan de tamaño, el CBD se congestiona, aumentando tanto los costes de *commuting* como los costes de transporte de productos, hasta un punto en el que a las empresas les resulta más económico descentralizarse [véase White (1999)].

En general, dos son las pautas de descentralización posibles: las empresas pueden dispersarse totalmente más allá del CBD, o pueden concentrarse en puntos concretos de la periferia formando uno o más subcentros de empleo (policentrismo). La dispersión total se da cuando los costes de *commuting* son elevados, cuando no es posible reproducir las economías de aglomeración fuera del CBD, cuando la demanda de suelo y trabajo por parte de las empresas es muy precio-elástica, cuando los individuos están dispuestos a convivir con las empresas –porque éstas no son contaminantes– y cuando las empresas venden sus productos directamente a los individuos, que deberán desplazarse para adquirir los bienes y servicios que consumen [véase White (1999)]. Los modelos de Ogawa y Fujita (1980, 1989), Fujita y Ogawa (1982), Imai (1982) y, recientemente, Lucas y Rossi-Hansberg (2002) son los más destacados de este grupo de trabajos.

1.2. El papel de las economías de aglomeración en los modelos policéntricos

La larga lista de modelos policéntricos, sus similitudes y diferencias, dan fe de una línea de trabajo de naturaleza teórica que, lejos de estar cerrada, se presenta como un campo abierto al debate (cuadro 1). Queda relegada por tanto la figura totémica del modelo de ciudad monocéntrica. En la actualidad, la Economía Urbana trabaja con modelos más complejos, con más variables y enfoques más parciales que permiten un menú de equilibrios posibles entre los cuales está una estructura de tipo policéntrico. El desarrollo de estos modelos ha estado vinculado a la necesidad de incluir mecanismos alternativos o complementarios a los costes de transporte como razón última de la concentración. La captación de trabajadores con diferentes salarios en función de su localización, el radio de acción de las economías de aglomeración y los efectos relacionados con la congestión, actúan como un mecano gobernado por fuerzas centrípetas y centrífugas que, al equilibrarse, consiguen cristalizar en una determinada estructura espacial.

Una de las cuestiones más interesantes de estos modelos es el papel central que se otorga a las economías de aglomeración (en un sentido amplio) como motor de concentración espacial del empleo. La pregunta clave es si las economías de aglomeración, que en parte explican el papel central del CBD, son replicables en la periferia, llevando el proceso de descentralización del empleo hacia un modelo policéntrico alternativo al disperso.

Cuadro 1: ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN Y ESTRUCTURA ESPACIAL DEL EMPLEO: TRABAJOS

Trabajo	Fuerzas centrípetas ¹	Fuerzas centrifugas	Estructura espacial considerada
Sullivan (1986)	CBD - contactos cara a cara Subcentro – acceso infraestructura	Costes de transporte	Policéntrica con subcentro anillo
Sasaki (1990)	CBD – intercambio información global y local Subcentro – intercambio información local	Costes de transporte	Policéntrica con subcentro anillo
Nueva Economía Urbana “exógenos”	Wieand (1987) CBD – intercambio información entre empresas Subcentro – intercambio información y necesidades de empleo	Costes de <i>commuting</i> Rentas del suelo Necesidades de empleo	Policéntrica con subcentro con área
Fujita, Thisse y Zenou (1997)	CBD – externalidades tecnológicas Subcentro – necesidades de empleo	Rentas del suelo Necesidades de empleo	Policéntrica
Nueva Economía Urbana “endógenos”	Fujita y Ogawa (1982) Lucas y Rossi-Hansberg (2002) Externalidades de producción	Costes de transporte de bienes Costes de <i>commuting</i> Necesidades de suelo	Monocéntrica, policéntrica y dispersa Monocéntrica, policéntrica y dispersa

1. Se sigue la denominación que los propios autores hacen de las economías de aglomeración que consideran en sus trabajos.
Fuente: Elaboración propia.

2. ESTRUCTURA ESPACIAL DEL EMPLEO Y ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN INTRAMETROPOLITANAS

Aunque los modelos teóricos policéntricos más recientes son menos elegantes, otorgan una gran importancia a las economías de aglomeración, haciendo posible la consecución de diferentes equilibrios que van del monocentrismo al policentrismo o la dispersión. Teniendo en cuenta las aportaciones anteriores, es posible construir un modelo teórico convenientemente simplificado con el que examinar el papel de las economías de aglomeración intrametropolitanas sobre la estructura espacial de la ciudad en términos de empleo. Dicho modelo cumple dos funciones. En primer lugar, pretende ser una especie de modelo-resumen que capture las principales novedades de los trabajos de naturaleza teórica. En segundo lugar, el modelo se ha construido pensando en su contrastación empírica.

2.1. Densidad neta de empleo y función de producción

Utilizando como referencia el trabajo de McDonald (1997) en un contexto no espacial, es posible derivar teóricamente la densidad neta de empleo asociada a la función de producción de una empresa. Por simplicidad, se considera una función de producción Cobb-Douglas en la que sólo se utilizan como factores de producción E , el trabajo, y L , el suelo²:

$$Q = f(E, L) = BE^\alpha L^\beta \quad [1]$$

donde Q es el output de la empresa y B una constante.

Las demandas de los factores asociadas a esta función de producción son:

$$E = \frac{p\alpha Q}{w} \quad [2]$$

$$L = \frac{p\beta Q}{r} \quad [3]$$

donde p , w y r son el precio del producto, el salario percibido por los trabajadores y la renta del suelo, respectivamente.

Dividiendo [2] entre [3] obtenemos la densidad neta de empleo como una proporción constante del ratio de la renta del suelo respecto al salario; de modo que el salario ejerce un efecto negativo, mientras que la renta tiene una influencia positiva sobre la densidad de empleo.

$$D = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{r}{w} \quad [4]$$

(2) En el trabajo original se va más allá al incluir dos tipos de capital como factores de producción, uno que engloba al capital relacionado con los edificios y estructuras que se asientan sobre el suelo, y otro que incluye al capital de equipo. El capital estructural se relaciona con el suelo en un mercado inmobiliario.

Centrándonos en la renta, ésta viene definida por las características intrínsecas del suelo. Tal y como señala McDonald (1997, pág. 151) “(...) *land values are high where bid rents are high, and bid rents are high in places that have locational advantages for the bidder* (...)”. Desde este punto de vista, si generalizamos el desarrollo anterior para el caso de un conjunto de empresas que tienen la misma función de producción, que operan en un mercado competitivo, que se localizan en una misma unidad espacial de ámbito local en la que venden su producto al mismo precio, y no se ven influenciadas por lo que sucede en otros ámbitos locales, entonces es posible relacionar estas ventajas de localización con economías de aglomeración de tipo local.

En este nuevo contexto, las economías de aglomeración locales determinan la renta ofertada por el suelo y, por tanto, la densidad neta de empleo:

$$D_i = \frac{\alpha}{\beta} \cdot \frac{r_i (A_{LOC_i})}{w_i} \quad [5]$$

donde i y A_{LOC_i} son el ámbito local de referencia y sus economías de aglomeración.

2.2. Densidad neta de empleo y estructura espacial

El supuesto de no influencia entre unidades espaciales no puede mantenerse en el caso de una región metropolitana cuya amplitud depende justamente del grado de integración económica que se da entre las partes que la componen. Lo que acontece en una zona de la región se debe en parte a lo que sucede en el resto de zonas, y lo mismo puede decirse respecto a los efectos. Siguiendo el trabajo de McDonald y Prather (1994), se considera la existencia de interdependencias entre las localizaciones que componen una misma región metropolitana. Algunas de estas localizaciones poseerían características intrínsecas que beneficiarían a las empresas y, por tanto, las hacen más atractivas. Estas particularidades permiten aumentar la productividad de los factores de producción, siendo el incremento tanto mayor cuanto más próximos de estos lugares se encuentren los oferentes. Los autores consideran que estas particularidades se encuentran en lugares que son centros de información sobre mercados y tecnología, y que proporcionan servicios legales y financieros. En otras palabras, se trata de centros con importantes economías de aglomeración cuyo impacto decae con la distancia. De aquí se deriva la conveniencia de relacionar el valor de la producción de una empresa representativa con su nivel de acceso a las diferentes economías de aglomeración de la región metropolitana.

Asumiendo por simplicidad que todas las empresas tienen la misma función de producción, que actúan en mercados competitivos y que producen un bien que se vende al mismo precio, p , en cualquier localización³, la función de producción

(3) Este supuesto se cumple cuando el bien es exportado si se asume, además, que el transporte interurbano se realiza a un coste constante. Si el bien es consumido localmente, este supuesto se justifica asumiendo una movilidad elevada de los consumidores que elimina las diferencias de precios.

de una empresa representativa depende de los factores de producción clásicos y de un nivel tecnológico que depende a su vez de la localización de la empresa respecto a las principales concentraciones de empleo de la región $A(d)$.

$$Q = f(E, L, d) = A(d) E^\alpha L^\beta \quad [6]$$

Tal y como se ha señalado anteriormente, estas economías de aglomeración reducen su impacto a medida que la empresa se localiza a una mayor distancia relativa de las concentraciones de empleo. Es decir,

$$\frac{\partial A(d)}{\partial d} < 0 \quad [7]$$

La variable de localización, d , depende de la estructura espacial de la ciudad considerada. Si se considera una ciudad monocéntrica, d puede expresarse en términos de la distancia que separa cada zona de la región metropolitana del principal centro de empleo, el Central Business District (CBD). Si la ciudad es policéntrica, es decir, si en ella existe más de una aglomeración importante, entonces d se puede expresar mediante una matriz de distancias entre cada lugar de la ciudad y los diversos centros de empleo.

En este contexto, las demandas de los factores de producción serán similares a las obtenidas anteriormente, [2] y [3], con la diferencia de que ahora dependerán de la localización relativa de la empresa en el área urbana:

$$E(d) = \frac{p\alpha Q(d)}{w} \quad [8]$$

$$L(d) = \frac{p\beta Q(d)}{r(d)} \quad [9]$$

donde w y $r(d)$ son el salario por los trabajadores⁴, que no depende de la localización, y la renta del suelo, que sí depende, respectivamente. En este caso, el precio del trabajo se supone que es igual en toda el área urbana debido a su elevada movilidad.

A diferencia del modelo no espacial, en un contexto espacial es necesario tener en cuenta el mercado del suelo del área urbana. Este mercado alcanza el equilibrio cuando las empresas no tienen incentivos para cambiar de localización, esto es, cuando los beneficios obtenidos en cualquier lugar de la ciudad son iguales:

$$\frac{\partial r(d)}{\partial d} L(d) = p \frac{\partial Q(d)}{\partial d} \quad [10]$$

(4) El supuesto de no variación intrametropolitana del salario puede justificarse en una región metropolitana donde el mercado de trabajo estuviera completamente integrado y en la que, por lo tanto, la elevada movilidad de los trabajadores permitiese eliminar las diferencias espaciales. A pesar de esto, existen modelos teóricos donde se permite la variación salarial.

La ecuación [10] muestra cómo al “empeorar” la posición relativa de las empresas en la ciudad, el ahorro en la renta del suelo iguala la reducción en el valor del bien. Si los factores de producción no varían con la distancia, [10] puede reescribirse como:

$$\frac{\partial r(d)}{\partial d} L(d) = pE^\alpha L^\beta \frac{\partial A(d)}{\partial d} \quad [11]$$

Sustituyendo la función de producción [6] en la demanda de suelo en cada punto de la ciudad [9] y aplicando la función obtenida en la expresión [11], se obtiene:

$$\frac{\partial r(d)}{\partial d} - \left(\frac{1}{\beta} \frac{\partial A(d)/\partial d}{A(d)} \right) r(d) = 0 \quad [12]$$

La ecuación [12] es una ecuación diferencial cuya solución muestra la distribución espacial de la renta ofertada⁵:

$$r(d) = r_0 A(d)^{\frac{1}{\beta}} \quad [13]$$

Si todas las empresas tienen las mismas funciones de renta ofertada y de producción, entonces, tal y como sucedía en el modelo no espacial, al combinar la demanda de empleo [8] y la de suelo [9] obtenemos la expresión de la distribución de la densidad neta de empleo:

$$D(d) = \frac{E(d)}{L(d)} = \left(\frac{\alpha}{\beta w} \right) r(d) \quad [14]$$

Tanto la renta [13] como la densidad [14] dependen del acceso a las economías de aglomeración que emergen de las principales concentraciones de empleo de la región, $A(d)$ ⁶. Para el caso de una ciudad con una estructura espacial monocéntrica, [14] sería:

(5) El factor integrante de [12] es $\int e^{\frac{1}{\beta} \frac{\partial A(d)/\partial d}{A(d)} dd} = e^{\frac{1}{\beta} \ln A(d)} = A(d)^{-1/\beta}$. La solución de [12] es

por lo tanto $r(d)A(d)^{\frac{1}{\beta}} = r_0$, donde r_0 es un término constante.

(6) McDonald y Prather (1994) prueban diferentes especificaciones para $A(d)$ que recogen diferencias en la configuración espacial de la ciudad y/o consideran diferentes tipos de derrame en las economías de aglomeración. Así, por ejemplo, para el caso de una ciudad monocéntrica, en la que sólo su centro o CBD disfruta de economías de aglomeración que se derraman hacia el resto de la urbe según una exponencial negativa, la distribución espacial de la renta ofertada por el suelo será:

$r(d) = r_0 e^{-\left(\frac{\gamma_{CBD}}{\beta}\right)d}$. Para el caso de una ciudad policéntrica, con sólo dos centros importantes, CBD y

$$D(d_{CBD}) = \left(\frac{\alpha}{\beta w} \right) r(A(d_{CBD}))$$

Para el caso de una ciudad con una configuración espacial policéntrica, con sólo dos centros de empleo, CBD y subcentro (SUB), la ecuación [14] se expresaría como:

$$D(d_{CBD}, d_{SUB}) = \left(\frac{\alpha}{\beta w} \right) r(A(d_{CBD}, d_{SUB}))$$

Finalmente, las empresas pueden beneficiarse de las economías de aglomeración de ámbito metropolitano (economías regionales) que van más allá de la proximidad al centro y subcentros. Son economías de aglomeración asignables al conjunto del empleo de la región, cuyo disfrute depende principalmente del posicionamiento de la empresa respecto a las arterias principales de la red de transporte de la región, d_{REGION} . En este caso,

$$D(d_{REGION}) = \left(\frac{\alpha}{\beta w} \right) r(A(d_{REGION}))$$

Combinando las principales conclusiones del modelo no espacial de McDonald (1997) sobre los determinantes locales de la renta del suelo y de la densidad neta de empleo, con las obtenidas en el modelo espacial de McDonald y Prather (1994), se infiere que la renta y la densidad de empleo en una determinada zona de la metrópoli dependen de: a) la magnitud y accesibilidad a las economías de aglomeración de ámbito metropolitano que se originan en las principales aglomeraciones de empleo de la ciudad; y b) la magnitud de las economías de aglomeración de ámbito local que se originan internamente en cada una de estas unidades espaciales.

Es decir, evaluando para la localización i ,

$$r_i = A_i(A_{LOC_i}, A_{METRO_i}) \quad [15]$$

$$D_i = \left(\frac{\alpha}{\beta w} \right) A_i(A_{LOC_i}, A_{METRO_i}) \quad [16]$$

donde A_{METRO} (d_{CBD} , d_{SUB} , d_{REGION}) son las economías de aglomeración de ámbito metropolitano y d_{CBD} , d_{SUB} , y d_{REGION} , son las variables de accesibilidad a las concentraciones de empleo donde se originan. $A_{LOC}(\bullet)$ son las economías de aglomeración de ámbito local.

subcentro (SUB), que disfrutaran de economías de aglomeración que se difunden en el territorio también según una exponencial negativa, la versión linealizada de [13] será:

$$\ln r(d_{CBD}, d_{SUB}) = C - \frac{\gamma_{CBD} d_{CBD} + \gamma_{SUB} d_{SUB}}{\alpha}$$

3. CAMBIO EN LA ESTRUCTURA ESPACIAL DEL EMPLEO INDUSTRIAL EN BARCELONA, 1986-1996

3.1. Caracterización del área de estudio

La Región Metropolitana de Barcelona está formada por 164 municipios, que ocupan una extensión de suelo de casi 3.200 km² en un radio aproximado de 55 Km. Además de su naturaleza policéntrica, la RMB también ha sido definida como una región urbana discontinua, parcialmente dispersa, compleja y diversa [véase Font *et al.* (1999)].

La RMB contiene una ciudad central de más de un millón y medio de habitantes, el municipio de Barcelona, que es un centro diverso y compacto. Contigua al municipio de Barcelona, hay una primera corona metropolitana extremadamente densa y ampliamente urbanizada con bloques de vivienda masiva. A continuación, una segunda corona residencial menos densa que, en algunos casos, concentra elevadas rentas. Seguidamente aparecen centros importantes de población y empleo, alrededor de los cuales existen amplias áreas que combinan usos residenciales de baja densidad y rurales [véase Muñiz *et al.* (2003)].

La RMB tiene una red de transporte radial donde los principales centros y los corredores están conectados con el centro de la ciudad mediante diversas líneas ferroviarias y autopistas metropolitanas. Esta infraestructura ha tenido una importante influencia en el patrón de urbanización [véase Muñiz *et al.* (2003) y Miralles (1997)].

A nivel de empleo⁷, García-López y Muñiz (2005a) muestran la naturaleza policéntrica de la RMB en 1986 y 1996⁸. En estos diez años se observa la emergencia de nuevos subcentros de empleo y la desaparición de otros existentes en el periodo inicial. La importancia de estos subcentros viene reflejada en el porcentaje de puestos de trabajo que concentran, alrededor del 30% en 1996, mientras que el CBD (Barcelona más 12 municipios contiguos) concentra cerca del 50%.

3.2. Evolución de la estructura espacial del empleo industrial en la RMB, 1986-1996: descentralización

Para el análisis de la evolución de la distribución espacial del empleo industrial se utiliza la estimación no-paramétrica *Locally Weighted Regression* (LWR) propuesta por McMillen (1996, 2001) para el estudio de ciudades. LWR es una técnica de estimación “vecino más próximo” (*nearest-neighbor estima-*

(7) Los datos referentes al empleo se han obtenido del Padrón Municipal de Población de 1986 y 1996. Estos datos son de puestos de trabajo localizados, es decir, hacen referencia al municipio donde trabajan los individuos y se obtienen mediante una pregunta específica en el cuestionario catalán.

(8) Los diez años considerados contienen un ciclo económico completo, con una etapa de crecimiento económico entre 1986 y 1991, una de crisis entre 1992 y 1993, y la recuperación a partir de 1994. En este periodo el conjunto de sectores productivos cuenta con un 38,4% más de puestos de trabajo; un incremento del 10,95% para la manufactura, y un significativo 54,4% para los servicios.

tion) mediante un procedimiento de ajuste multivariante, encajando localmente una función de variables independientes y condicionada a la media⁹. La técnica LWR requiere la definición de dos parámetros. El primero de ellos hace referencia al número de vecinos más próximos considerados en la regresión, el tamaño del vecindario. El segundo parámetro a determinar es el grado de la regresión polinómica considerada. Para el caso que nos ocupa, se realiza una estimación LWR sobre la densidad bruta de empleo¹⁰, como variable dependiente, y la distancia al CBD¹¹, como variable explicativa. Al igual que McMillen (1996), sobre esta función lineal, el tamaño de vecindario se define como el 30% de las observaciones más próximas. En este caso, siguiendo a Glaeser y Kahn (2001), se realiza una estimación tipo “pool” con 1134 observaciones correspondientes a los 162 municipios de la RMB que formaban parte de la RMB en 1986 y los 7 subsectores industriales considerados¹².

La aplicación de la técnica de LWR para el conjunto de sectores industriales (gráfico 1) muestra una alteración significativa en el patrón de densidades de empleo entre 1986 y 1996. En primer lugar, a nivel agregado se observa una reducción, aunque no muy importante, de la densidad de empleo en el ámbito central (municipio de Barcelona). En segundo lugar, el incremento de la densidad se ha concentrado especialmente en la primera corona metropolitana que comprende los municipios localizados a una distancia de entre 5 y 20 kilómetros del centro del municipio de Barcelona. En tercer lugar, la estimación de funciones de densidad de empleo LWR por ejes viarios permite visualizar con claridad “picos de densidad”, que pueden, al menos provisionalmente, ser considerados como subcentros de empleo¹³. La estimación por ejes implica utilizar para cada una de las seis estimaciones tan solo los municipios que conforman cada eje.

(9) Para más detalles sobre este tipo de estimación no-paramétrica véase Cleveland (1979), Cleveland y Devlin (1988), Cleveland, Devlin y Grosse (1988) y McMillen (1996, 2001).

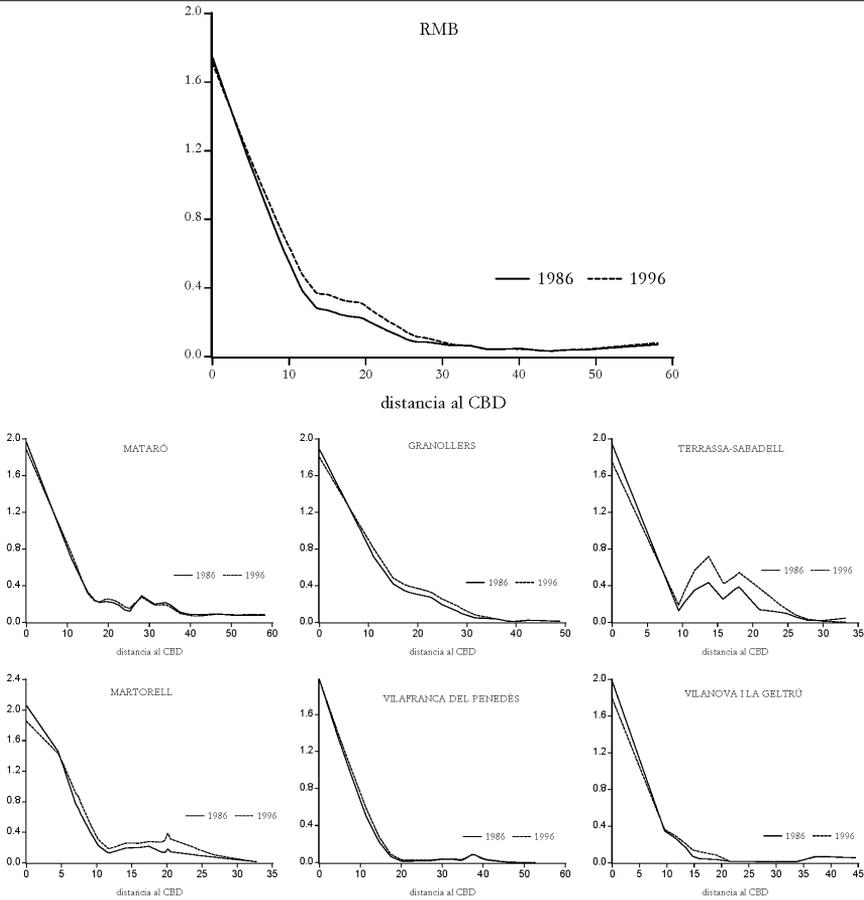
(10) Calculada como el ratio entre empleo y superficie municipal.

(11) Para el cálculo de la distancia a Barcelona (el CBD) se ha utilizado un sistema de información geográfica (GIS) para obtener las coordenadas de los centroides de los municipios, a partir de las cuales se ha calculado su distancia en línea recta al CBD.

(12) El nivel de desagregación sectorial ha venido condicionado por el hecho de que en 1986 estaba vigente la CNAE74, mientras que para 1996 la clasificación vigente es la CNAE93, que proporciona la correspondencia con la CNAE74.

(13) En este caso se estiman 6 submuestras de la RMB en las que los municipios se agrupan según su proximidad a los principales ejes viarios de la región. En Muñiz *et al.* (2003) y García-López (2006) se encuentra una descripción más detallada de las agrupaciones por ejes viarios.

Gráfico 1: DENSIDAD DE EMPLEO LWR 1986-1996: RMB Y EJES METROPOLITANOS



Fuente: Elaboración propia.

4. ANÁLISIS EMPÍRICO

4.1. Variables

Variable dependiente

El modelo estimado es una derivación dinámica de la ecuación [16] del modelo teórico. La variable dependiente utilizada es el crecimiento de la densidad bruta de empleo¹⁴ entre 1986 y 1996 del sector s localizado en el municipio i res-

(14) La mezcla de usos del suelo (residencial, industrial, comercio, servicios, etc) en una buena parte de la región metropolitana desaconsejan utilizar la densidad neta como variable dependiente.

pecto el crecimiento de la densidad bruta de empleo del mismo sector en el conjunto de la Región Metropolitana de Barcelona.

$$\ln \left(\frac{D_{i,s,1996}/D_{i,s,1986}}{D_{s,1996}/D_{s,1986}} \right)$$

donde la densidad es el cociente entre el empleo y la superficie de la unidad espacial considerada. Tal y como señala Combes (2000), con el uso de esta variable dependiente se pretende explicar por qué el crecimiento de la densidad de empleo de un sector es un z % mayor o menor en un municipio comparado con el ámbito metropolitano^{15, 16}.

Variables explicativas

Las variables explicativas utilizadas pueden agruparse en tres categorías: a) proximidad al centro y subcentros, b) accesibilidad a la red viaria y c) composición sectorial y efectos de congestión. El primer tipo de variables pretende capturar la proximidad respecto a las economías de aglomeración que operan en el ámbito metropolitano y que emergen de las principales aglomeraciones de empleo: CBD y subcentros. Para el caso de las distancias asociadas a los subcentros, siguiendo los trabajos de McMillen y McDonald (1998), McDonald y McMillen (2000), McMillen y Lester (2003) y McMillen (2004), entre otros, utilizamos una única variable que recoge la distancia de cada municipio respecto al subcentro especializado más próximo¹⁷.

Se incluyen por tanto como variables explicativas dos distancias para cada municipio-sector: la distancia entre el centro del municipio y el CBD y la inversa de la distancia entre el centro del municipio y el subcentro especializado más próximo identificado en 1986¹⁸.

$$d_{CBD}, d_{SBD_{1986}}^{-1} \quad [15]$$

Estas distancias pretenden captar el efecto asociado a la proximidad respecto a las principales aglomeraciones de empleo sobre el crecimiento de la densidad. Para el caso de la distancia a Barcelona (CBD) el efecto se asocia a la existencia de economías de urbanización –al ser el municipio de Barcelona un centro que aglomera una gran cantidad de empleo en todos los sectores y con una presencia masi-

(15) En realidad, puesto que las superficies de las unidades espaciales consideradas son constantes en el tiempo, la variable dependiente (variación de la densidad) es exactamente la misma que la utilizada por Combes (2000) (variación del empleo).

(16) Nótese que, por propia construcción, la dinámica de cada sector en el conjunto de la región es tenida en cuenta en la variable dependiente, motivo por el que no se incluye como variable explicativa.

(17) Con el uso de esta variable de síntesis se consigue reducir los problemas de multicolinealidad entre las dos variables de distancia, así como entre éstas y el resto de variables explicativas.

(18) Los subcentros especializados considerados son los identificados en García-López y Muñiz (2005a).

va de servicios especializados—. En cambio, al trabajar con subcentros de empleo identificados por sector y, por tanto, especializados, el efecto derivado de la proximidad a los subcentros se asocia a la existencia de economías de localización.

Por último, debe tenerse en consideración que trabajar con una distancia directa para el caso del CBD (Barcelona) y una distancia invertida para el caso de los subcentros, implica reconocer que la influencia espacial del CBD es mayor que la de los subcentros¹⁹. Además, mientras que la interpretación del coeficiente de la distancia al CBD se puede realizar directamente, la lectura del coeficiente estimado para la inversa de la distancia al subcentro más próximo es la inversa, es decir, un coeficiente positivo (negativo) indica que el crecimiento de la densidad de empleo es menor (mayor) a medida que nos alejamos del subcentro de empleo considerado.

Un segundo factor determinante de la localización es la accesibilidad a las infraestructuras de transporte, especialmente a la red viaria. Una mayor proximidad a la red viaria puede proporcionar ventajas de localización [véase McMillen y McDonald (1998)] ya que permite un buen acceso del producto a los mercados (accesibilidad respecto a la demanda) y/o a las economías de aglomeración que no dependen de un municipio determinado, sino del conjunto de la región –economías de red– (accesibilidad respecto a la oferta) [véase Trullén *et al.* (2002)]. Siguiendo a McMillen y McDonald (1998) se incluye una variable que recoge el tiempo de acceso a la vía preferente más próxima.

$$t_{INFR}_{1986}$$

De manera análoga a la distancia al CBD, un coeficiente negativo (positivo) indica que el crecimiento de la densidad de empleo es menor (mayor) a medida que aumenta la distancia temporal a la vía preferente.

Un tercer grupo de variables pretende capturar los efectos de las economías de aglomeración de ámbito local (municipal) que dependen de la composición sectorial. La presencia de economías de aglomeración asociadas a una estructura productiva especializada se controla utilizando el logaritmo neperiano del ratio entre la cuota de empleo del sector *s* en el municipio *i* dividido por la cuota del sector a escala metropolitana (RMB). Cuanto mayor sea el valor de la ratio, mayor es el grado de especialización relativa del municipio considerado. Puesto que introducimos este indicador en su valor de 1986, estamos testando la existencia de economías de aglomeración dinámicas de especialización o, según la interpretación de Glaeser *et al.* (1992), Henderson *et al.* (1995) y de Lucio *et al.* (1996, 2002), de externalidades dinámicas tipo MAR (Marshall-Arrow-Romer):

$$\ln Spe_loc_{i,s,1986} = \ln \frac{Emp_{i,s,1986} / Emp_{i,1986}}{Emp_{RMB,s,1986} / Emp_{RMB,1986}}$$

(19) Mientras que la distancia a Barcelona se supone que tiene un efecto lineal, la de los subcentros no.

Para capturar las economías de aglomeración relacionadas con una estructura productiva diversificada se utiliza el índice de diversidad que, siguiendo el procedimiento de cálculo propuesto por Combes (2000), capta directamente el grado de diversificación del municipio. Este índice se calcula para cada municipio-sector mediante el logaritmo neperiano del cociente entre la inversa de las cuotas del empleo al cuadrado que representan el resto de sectores en el municipio respecto a la inversa de estas proporciones calculadas a escala metropolitana. En este caso, cuanto mayor sea el valor de la ratio, mayor es la diversidad productiva relativa²⁰. La obtención de un signo positivo y significativo indicará la presencia de lo que Glaeser *et al.* (1992) y Henderson *et al.* (1995) denominan externalidades dinámicas tipo Jacobs.

$$\ln Div_loc_{i,s,1986} = \ln \frac{1 / \sum_{\substack{s'=1 \\ s' \neq s}}^S \left(\frac{Emp_{i,s',1986}}{Emp_{i,1986} - Emp_{i,s,1986}} \right)^2}{1 / \sum_{\substack{s'=1 \\ s' \neq s}}^S \left(\frac{Emp_{BMR,s',1986}}{Emp_{BMR,1986} - Emp_{BMR,s,1986}} \right)^2}$$

donde S es el número total de sectores –incluye manufactura y servicios–; s es el sector industrial sobre el que se calcula el indicador y s' el resto de sectores.

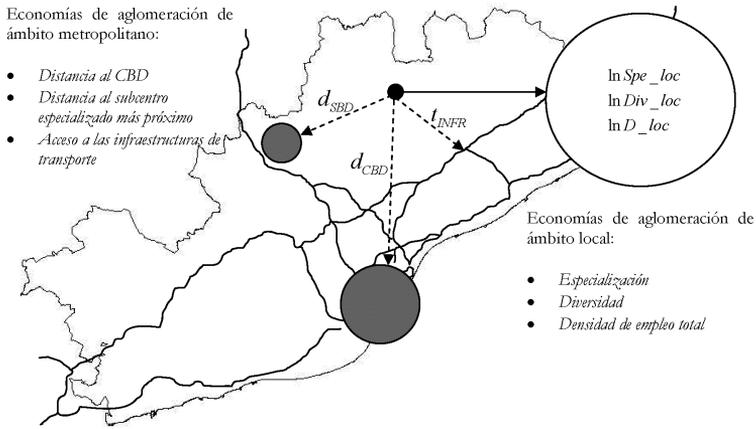
La última variable considerada, el logaritmo de la densidad total de empleo presente en cada municipio en el inicio del periodo, pretende capturar los efectos de la congestión. La obtención de un coeficiente negativo y significativo mostraría la existencia de diseconomías de aglomeración asociadas a la congestión (Combes, 2000). Por el contrario, un signo positivo y significativo del coeficiente puede interpretarse como evidencia favorable a la existencia de economías de urbanización dinámicas a escala municipal (Combes, 2000). En caso de ejercer un impacto positivo, deben ser interpretadas como un “efecto escala”, mientras que las externalidades dinámicas tipo Jacobs estarían asociadas a un “efecto composición”. Por lo tanto, ambas variables estarían midiendo cosas diferentes.

$$\ln D_loc_{i,1986} = \ln \frac{Emp_{i,1986}}{AreaU_i}$$

En conclusión, cada una de las variables explicativas utilizadas pretende ser representativa de uno u otro tipo de las principales economías de aglomeración que operan a nivel de región metropolitana. En cada caso, además, es posible identificar un ámbito espacial de acción. El cuadro 2 muestra resumidamente cada una de estas relaciones. En el gráfico 2 se muestra el ámbito de acción de las economías de aglomeración consideradas y sus variables asociadas en una representación a escala de la Región Metropolitana de Barcelona.

(20) Además de Combes (2000), otros trabajos sobre localización del empleo industrial, como los de Viladecans (1999, 2003, 2004), hacen uso de otros indicadores de diversidad productiva relativa.

Gráfico 2: VARIABLES, ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN Y ÁMBITO ESPACIAL (I)



Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 2: VARIABLES, ECONOMÍAS DE AGLOMERACIÓN Y ÁMBITO ESPACIAL (II)

VARIABLES	Economías de aglomeración	Ámbito espacial
Distancia Barcelona ¹	Economías de urbanización	Metropolitano
Distancia subcentro especializado	Economías de localización	Metropolitano
Tiempo de acceso a infraestructura	Ventajas de localización (economía de red + acceso a demanda)	Metropolitano
Estructura productiva especializada	Economías dinámicas de especialización Externalidades dinámicas tipo MAR	Local (municipal o área)
Estructura productiva diversificada	Economías dinámicas de diversidad Externalidades dinámicas tipo Jacobs	Local (municipal o área)
Densidad total de empleos	Economías de urbanización o Congestión	Local (municipal o área)

1. El hecho de usar una distancia física en lugar de una distancia temporal (a Barcelona y al subcentro más próximo) se debe a que nuestro punto de partida son los modelos de estructura espacial donde típicamente se utilizan distancias físicas a los centros de empleo para describir la distribución espacial de los agentes. Bajo esta perspectiva, el análisis de estas variables se asocia más a cuestiones de proximidad geográfica que a cuestiones de accesibilidad. La accesibilidad intrametropolitana se ha controlado mediante la distancia, esta vez sí, temporal, a la infraestructura de transporte (tiempo de acceso a la vía preferente más próxima).

Fuente: Elaboración propia.

4.2. El modelo empírico

El análisis de los determinantes de los cambios en la estructura espacial del empleo industrial se lleva a cabo a partir de la siguiente ecuación a estimar:

$$\ln\left(\frac{D_{i,s,1996}/D_{i,s,1986}}{D_{s,1996}/D_{s,1986}}\right) = \theta_0 + \theta_1 d_{BCN_i} + \theta_2 d_{SBD,1986}^{-1} + \theta_3 t_{INFR,1986} + \theta_4 \ln Spe_loc_{i,s,1986} + \theta_5 \ln Div_loc_{i,s,1986} + \theta_6 \ln D_loc_{i,1986} \quad [17]$$

donde los subíndices i y s hacen referencia al municipio y al subsector, respectivamente.

Las correlaciones entre las variables explicativas presentan, en general, valores no preocupantes, si bien hay que resaltar las correlaciones existentes entre la distancia al CBD y el tiempo de acceso a la vía preferente (0,50) y la densidad de empleo total (-0,53), así como entre estas dos últimas (-0,48). Estas correlaciones son consecuencia del propio sistema radial de comunicaciones viarias y ferroviarias de la RMB cuyo centro es Barcelona.

La ecuación [17] se estima por mínimos cuadrados ordinarios donde, para corregir la presencia de heterocedasticidad en la muestra cross-section, los errores estándar y la matriz de covarianzas son calculados por el método de White (1980). Al igual que en el caso de LWR, realizamos una estimación tipo “pool”, con 1.134 observaciones iniciales²¹, 162 municipios y 7 subsectores industriales²².

4.3. Resultados

Efectos locales

El cuadro 3 muestra los resultados de las estimaciones considerando sólo las variables municipales. La variable distancia a Barcelona presenta un coeficiente con un signo negativo y significativo, lo cual indica que el crecimiento de la densidad de empleo municipal es mayor cuanto menor es la distancia²³ respecto las

(21) La no existencia de empleo de determinados sectores en algunos municipios hace que, tras aplicar logaritmos neperianos, finalmente trabajemos con 1068 observaciones.

(22) A nivel sectorial los efectos de las economías de aglomeración pueden variar considerablemente. Sin embargo, el objetivo de este trabajo es considerar al conjunto de la industria manufacturera. Los resultados sectoriales están disponibles en García-López y Muñiz (2005b).

(23) En referencia a la nota 1 del cuadro 2, se ha estimado una especificación local alternativa en la que se substituye las distancias físicas por las temporales, Cuadro A1 del Anexo, considerando, por tanto, la estructura espacial en términos de accesibilidad. La comparación de las dos especificaciones, nos lleva a concluir que, aunque sólo levemente, el modelo con distancias físicas se comporta mejor que el modelo con distancias temporales (el Akaike es menor con las distancias físicas). Además, por lo general, no existen cambios importantes ni en la magnitud de los parámetros estimados, ni en su signo, ni en su significatividad (sólo se aprecian cambios de magnitud en las distancias, puesto que su unidad de medida son kilómetros y minutos, respectivamente). Este resultado no nos sorprende puesto que los datos temporales provienen de la explotación del SIMCAT,

economías de urbanización que, emergiendo del CBD, actúan a escala metropolitana. La inversa de la distancia al subcentro especializado más próximo presenta un coeficiente con un signo positivo y significativo. La evidencia empírica, por tanto, permite sostener la idea de que el crecimiento de la densidad de empleo también depende de la proximidad a los subcentros especializados y, por tanto, del acceso a las economías de localización que de ellos emergen. El tiempo de acceso a la vía preferente más próxima presenta también un coeficiente negativo y significativo, indicando que el crecimiento de la densidad de empleo es mayor en aquellos municipios con un acceso más rápido a las vías preferentes y, por lo tanto, señalando la existencia de ventajas de localización²⁴.

Respecto a la estructura productiva del ámbito local, la obtención de una elasticidad negativa y significativa en la especialización de 1986 señala la existencia de deseconomías de aglomeración de tipo dinámico asociadas a una estructura productiva local especializada²⁵. Este resultado, junto con la falta de significatividad en el coeficiente estimado para las economías dinámicas asociadas a una estructura productiva diversificada²⁶, no permite determinar qué tipo de estructura sectorial del empleo al inicio del periodo favorece más al crecimiento del empleo y de la densidad, aunque aparentemente la especialización ejerce un efecto penalizador.

La variable densidad de empleo total del municipio en 1986 presenta una elasticidad negativa y significativa, con un valor de -0,250. Partir de una densidad del total de empleo municipal elevada conlleva, por tanto, un impacto negativo sobre el incremento de la densidad municipal de empleo industrial²⁷. Este resulta-

un software SIG para realizar simulaciones sobre la infraestructura viaria que el Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP) encargó a la consultora Mcrit, S.L.. Este programa incorpora las infraestructuras cada cinco años, desde 1986 a 2001, asignando a cada una de ellas la máxima velocidad según su tipología, capacidad, etc. Es decir, en ningún caso tiene en cuenta la congestión de las vías.

(24) Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Arauzo (2005) para el caso de la totalidad de los municipios catalanes. En su caso, una mayor proximidad a la capital y a los municipios con más de 100.000 habitantes, así como una mayor accesibilidad a la red de autopistas, afecta positivamente a la probabilidad de atraer nuevas inversiones industriales. También para el caso de los municipios catalanes, Matas y Roig (2004) muestran la importancia de la accesibilidad a la infraestructura viaria de transporte.

(25) Este resultado contrasta con los obtenidos por de Lucio *et al.* (2002) con datos provinciales españoles, por Viladecans (2004) con datos municipales españoles (para sectores tradicionales), y por Matas y Roig (2004) con datos municipales catalanes: la especialización sectorial ejerce un efecto positivo. Por el contrario, hay coincidencia de resultados con los de Boix (2004) en los que, para una submuestra de 389 municipios catalanes, la especialización ejerce un efecto negativo y significativo sobre el crecimiento del empleo sectorial entre 1986 y 1996.

(26) Nuevamente, este resultado contrasta con los de Lucio *et al.* (1996), los de Viladecans (2004) para sectores tecnológicamente avanzados, y los de Boix (2004) en la mayoría de sectores: la diversidad ejerce un efecto positivo y significativo.

(27) En Matas y Roig (2004) y Arauzo (2005) se incluye esta variable y su versión cuadrática. Un efecto positivo en la primera y negativo en la segunda permiten concluir que las economías de aglomeración asociadas desaparecen cuando el municipio presenta un tamaño excesivamente grande. Estos resultados coinciden con los nuestros si se tiene en cuenta que precisamente los municipios de la RMB son los que, para el conjunto de Cataluña, tienen una densidad de empleo mayor y, por lo tanto, son aquellos que presentarían un “tamaño excesivo”.

do captura con toda probabilidad los efectos negativos de las diseconomías de aglomeración que actúan a escala municipal, ya sea debido al incremento del precio del suelo, a la falta de espacio utilizable, a la lucha por un suelo escaso por parte de sectores con mayor capacidad de puja, o bien al incremento en los costes de transporte debido a la congestión.

Cuadro 3: CAMBIOS EN LA DENSIDAD DE EMPLEO 1986-1996 – POOL INDUSTRIA

	(i) Efectos locales	(ii) Efectos locales y de área		
		5 km	8 km	12 km
Constante	0,709** (7,88)	0,512** (5,84)	0,253** (2,54)	0,026 (0,19)
d_{BCN}	-0,012** (-4,92)	-0,006** (-2,17)	0,001 (0,41)	0,008* (1,93)
$d_{SBD}^{-1}_{1986}$	2,025** (6,53)	1,448** (5,46)	1,491** (5,39)	1,528** (5,55)
t_{INFR}_{1986}	-0,039** (-7,16)	-0,036** (-6,65)	-0,036** (-6,97)	-0,038** (-7,36)
$\ln Spe_{loc}_{s,1986}$	-0,497** (-17,70)	-0,542** (-15,91)	-0,534** (-17,24)	-0,567** (-18,31)
$\ln Spe_{area}_{s,1986}$		0,106** (2,38)	0,136** (3,00)	0,306** (5,58)
$\ln Div_{loc}_{s,1986}$	-0,001 (-0,01)	-0,080 (-1,02)	-0,016 (-0,22)	-0,057 (-0,75)
$\ln Div_{area}_{s,1986}$		0,118 (0,70)	0,006 (0,05)	0,164* (1,75)
$\ln D_{loc}_{1986}$	-0,248** (-10,14)	-0,339** (-10,45)	-0,312** (-10,19)	-0,292** (-9,72)
$\ln D_{area}_{1986}$		0,197** (5,74)	0,262** (6,42)	0,293** (5,70)
R^2 ajustada	0,3436	0,3744	0,3771	0,3830
Observaciones	1.068	1.068	1.068	1.068

**, * Variables significativas a niveles del 95 y 90%, respectivamente.

Fuente: Elaboración propia.

En conjunto, estos resultados indican que el proceso de descentralización de la actividad industrial de la RMB viene estimulado a partir de las diseconomías de aglomeración asociadas a unos niveles de densidad elevados y al efecto negativo que ejerce una estructura productiva especializada. Sin embargo, el acceso a las economías de aglomeración de escala metropolitana y la accesibilidad a las

principales infraestructuras de transporte parecen condicionar este proceso de forma decisiva. Los resultados correspondientes a las variables de distancia a Barcelona y al subcentro especializado más próximo y el tiempo de acceso a la vía preferente más próxima indican la existencia de un proceso descentralizador que no puede calificarse como homogéneamente disperso.

Efectos locales y de área

Los resultados más insatisfactorios son los referentes a las economías de especialización y de diversidad productiva local. Es posible que el problema esté en el hecho de utilizar un ámbito espacial inadecuado, por lo que se ha ampliado el modelo empírico original añadiendo, en primer lugar, dos variables explicativas adicionales, un índice de especialización y uno de diversificación que denominamos de área y que se calculan para las áreas que, centradas en cada observación-municipio, incluyen los municipios integrados en un radio de 5, 8 y 12 kilómetros²⁸, respectivamente. El sentido de estas nuevas variables es capturar las economías de aglomeración dinámicas de composición vinculadas al ámbito local que van más allá de las fronteras municipales.

Por otro lado, a pesar de que la densidad municipal del total de empleos parece ser un buen indicador de las deseconomías de aglomeración, se ha añadido otra variable adicional que recoge la densidad del área que rodea al municipio utilizando también en este caso unos radios de 5, 8 y 12 kilómetros. Con ello se pretende capturar si el hecho de estar en un área densa en empleos ejerce un efecto positivo sobre el crecimiento de la densidad del municipio-sector, una vez corregido el efecto de la densidad municipal al inicio del periodo. Por decirlo de algún modo, quisiéramos ver si las oportunidades de crecimiento del empleo, y por tanto de la densidad municipal, se intensifican en un área supramunicipal densa, lo cual indicaría la existencia de economías de urbanización asociadas a una buena accesibilidad respecto a un número elevado de empleos.

El cuadro 3 muestra también los resultados obtenidos al introducir las variables de área. En este caso, se estiman tres especificaciones que corresponden a las tres áreas consideradas (5, 8 y 12 kilómetros). En cada una de ellas se consigue una mejora, aunque no muy grande, en la capacidad explicativa del modelo, que pasa del 34% a un máximo del 38%, cuando las áreas son de 12 Km. Respecto a los coeficientes de las variables municipales que se obtienen, todos presentan cambios más o menos importantes en significatividad, magnitud y/o signo. En este sentido, mientras que la influencia del CBD, del subcentro especializado más próximo y de la infraestructura se reduce; el impacto negativo de la especializa-

(28) El trabajo de Rosenthal y Strange (2003) considera, en lugar de áreas, coronas que van de 0 a 1 milla, 1 a 5 millas, 5 a 10 millas, y de 10 a 15 millas. En nuestro caso, hemos adaptado estos radios al contexto de las áreas estableciendo un radio de 5 kilómetros desde el centroide del municipio analizado (siendo el mínimo que permite incorporar otros municipios de su alrededor), y un máximo de 12 kilómetros (dadas las características de la RMB, un radio mayor incluiría un número demasiado grande de municipios). Nuestra intención ha sido adaptar de forma conveniente la metodología de Rosenthal y Strange (2003) al caso de la RMB, cuya extensión física es considerablemente menor a la de metrópolis norteamericanas con un volumen de población y empleo similar.

ción y de la congestión local aumenta. Si bien nuevamente la diversidad productiva local parece no ejercer ningún tipo de influencia sobre el crecimiento de las densidades, la inclusión de las variables de área permite detectar, en primer lugar, la existencia de economías de especialización de área o, en la terminología de Glaeser *et al.* (1992) y de Henderson *et al.* (1995), de externalidades dinámicas tipo MAR en las áreas que se forman entorno los municipios. La interpretación más razonable de este resultado es que, de algún modo, el coeficiente de especialización municipal no sólo capturaba la existencia de economías de especialización, sino también efectos de congestión en el sector. Al ampliar el área considerada, y una vez controlados los efectos de congestión municipal, los resultados indican que localizarse en un municipio perteneciente a un área supramunicipal especializada en un determinado sector ejerce un impacto positivo sobre el crecimiento de la densidad municipal de dicho sector²⁹.

Para el caso de la densidad de empleo total del área en 1986, a diferencia de su homónima municipal, se obtienen unos coeficientes estimados positivos en todas las especificaciones, siendo estadísticamente significativos y, por tanto, indicando la existencia de economías de urbanización de área. Este resultado confirma la idea de que un entorno supramunicipal denso ejerce un efecto positivo sobre el crecimiento de la densidad del empleo municipal. Por último, un análisis detallado de la evolución de los coeficientes de estas dos variables entre las diferentes especificaciones de área permite observar cómo éstas y las economías de aglomeración que representan, aumentan su efecto a medida que aumenta el radio considerado³⁰.

Respecto a las variables representativas de las economías de aglomeración de ámbito metropolitano que emergen del CBD y de los subcentros especializados, la comparación entre sus resultados de área permite detectar que son los que más cambian, en especial los asociados a la distancia al CBD. En este sentido, se observa cómo, al considerar un área de radio superior, el efecto negativo de la distancia al centro de la región se reduce³¹. Si anteriormente la obtención de un signo negativo permitía afirmar la existencia de economías de urbanización que emergían del CBD, ahora es necesario matizar tal afirmación ya que, cuando se consideran los efectos de área, la proximidad a Barcelona o bien es menos importante, cuando se reduce su efecto negativo, o deja de ser importante, cuando no es significativa, o bien provoca problemas asociados a la congestión, cuando es significativa y su efecto es positivo. A la luz de los resultados de las otras variables, las economías de urbanización del CBD han sido en parte substituidas por las del ámbito supramunicipal, tal y como se ha visto anteriormente con la

(29) Tanto este resultado como el de diversidad de área coinciden con los obtenidos por de Lucio *et al.* (2002) para el ámbito provincial español. En el caso de Boix (2004), la inclusión de retardos espaciales para las variables de especialización y diversidad productiva permite obtener estos mismos resultados en dos de las tres agrupaciones de sectores manufactureros consideradas.

(30) En el caso de la densidad de empleo, su homónima local evoluciona en sentido contrario, es decir, se reduce su efecto con áreas mayores. En el caso de la especialización local, ésta no presenta una pauta clara.

(31) De hecho, en los 8 km, pasa a presentar un efecto positivo, aunque no significativo y en los 12 km presenta un signo positivo y significativo.

densidad de empleo total de área, haciendo que en la localización respecto a esta aglomeración se tengan en cuenta otros factores como la congestión. En relación a la distancia al subcentro más próximo, si bien se reduce la importancia de su efecto respecto a la estimación donde los efectos locales son de ámbito estrictamente municipal, sigue ejerciendo un efecto negativo y significativo sobre el crecimiento de la densidad.

En resumen, los resultados de las variables municipales, así como los obtenidos al introducir las variables de área, confirman la idea de que el acceso a las economías de localización (distancia respecto al subcentro especializado más próximo) y la presencia de economías de aglomeración asociadas a la especialización productiva que operan a escala supramunicipal, están condicionando en gran medida los cambios en la densidad de empleo municipal de tipo industrial de la RMB, impidiendo con ello una excesiva dispersión del empleo. Existe también evidencia empírica favorable a la incidencia positiva de las economías de urbanización, medidas mediante la distancia que separa al municipio del CBD, cuando se considera que el municipio no interactúa con sus vecinos, así como con la densidad de empleo del área, cuando se considera que sí interactúa. Por último, el acceso a las economías de red, medido mediante la distancia a las principales infraestructuras viarias red también demuestra jugar un papel importante.

Dependiendo del contexto espacial considerado, de estos resultados se pueden derivar diferentes implicaciones de política económica. Los coeficientes estimados para las variables de distancia respecto a los centros de empleo (CBD y subcentros) indican que, a menor distancia, mayor crecimiento del empleo. Dado que la distancia física no es modificable, podrían extenderse los beneficios de las economías de aglomeración generadas en los centros de empleo a los municipios más alejados mediante una política de infraestructuras viarias que mejorara su accesibilidad respecto a dichos centros de empleo. De este modo podrían además corregirse los problemas de congestión que parecen frenar el crecimiento de aquellos municipios que presentan una mayor densidad de empleos. Los coeficientes de las variables que capturan la composición sectorial del municipio indican que no existe una relación entre especialización o diversificación y crecimiento del empleo municipal. Sin embargo, los coeficientes asociados a las variables de área sí permiten inferir que una mayor especialización en áreas que congregan a un conjunto de municipios anexas bajo unas condiciones de densidad razonables puede ser una buena fórmula para potenciar el crecimiento del empleo, por lo que una política dirigida a estos fines podría obtener resultados positivos.

5. CONCLUSIONES

En la Región Metropolitana de Barcelona la ocupación industrial se está redistribuyendo dentro del ámbito metropolitano impulsada por los efectos de congestión que se dan en aquellos municipios donde la densidad de empleo partía de niveles elevados. Sin embargo, este proceso se está viendo condicionado por el efecto de las economías de aglomeración, las cuales ejercen un efecto contrario a la dispersión.

La evidencia empírica permite sostener la idea de que las economías de urbanización están condicionando los cambios en la estructura espacial del empleo industrial. Sin considerar los entornos supramunicipales, la densidad de empleo crece con mayor intensidad cerca del municipio central, un entorno denso y diversificado. Teniendo en cuenta las interacciones con los municipios vecinos, la densidad municipal de empleo industrial crece más en entornos supramunicipales con una escala total de producción importante. Los resultados confirman también el impacto de las economías de localización-especialización. Tanto la proximidad respecto a un subcentro especializado, como el hecho de localizarse en un entorno supramunicipal especializado ejercen un efecto positivo sobre el crecimiento de la densidad. Por último, la accesibilidad respecto a la red viaria también tiene un efecto positivo, lo cual podría estar capturando las ventajas de poder acceder con un bajo coste a las economías de red que se dan en el conjunto de la región, aunque también podría estar recogiendo una preferencia por entornos que permitan una salida eficiente del producto hacia los consumidores.

Llegado a este punto, es conveniente remontarnos a las motivaciones que originan el estudio. El abaratamiento de los costes de transporte está comportando cambios importantes en la localización de la actividad industrial. A escala global, este fenómeno está detrás de los procesos mundiales de relocalización. A escala intrametropolitana, las mejoras de accesibilidad al resto del territorio metropolitano y la congestión del CBD conllevan la descentralización y dispersión de la producción. A pesar de que sin duda es necesario investigar el progresivo aplanamiento y dispersión de las ciudades, centrarse exclusivamente en este aspecto puede que no permita prestar la atención requerida a las fuerzas que actúan en la dirección contraria, no permitiendo una dispersión total de la producción a pesar de la congestión, del elevado precio del suelo central, de la incomodidad de una excesiva densidad, o de la competencia entre empresas amplificada por la proximidad. Es necesario, por lo tanto, profundizar en el papel que las economías de aglomeración juegan en la configuración espacial de la ciudad, con el objetivo de modificar la estructura espacial cuando ésta presente síntomas de ineficiencia. A este respecto, una ampliación natural de esta investigación pasa por considerar, por lo menos, al otro de los agentes económicos que influye sobre la forma de la ciudad: la población. Para acabar, tan solo recordar que la ciudad es un coágulo de actividad y población que se está extendiendo y fragmentando, pero que a fin de cuentas sigue manteniendo su atractivo principal: la proximidad física entre los agentes.

ANEXO

Cuadro A1: CAMBIOS EN LA DENSIDAD DE EMPLEO 1986-1996 – POOL INDUSTRIA:
KILÓMETROS VS. TIEMPO

	Efectos locales	
	Distancias en km	Distancias en minutos
Constante	0,709** (7,88)	0,650** (4,46)
d_{BCN}	-0,012** (-4,92)	-0,015** (-4,37)
$d_{SBD}_{1986}^{-1}$	2,025** (6,53)	6,561** (5,99)
t_{INFR}_{1986}	-0,039** (-7,16)	-0,028** (-5,09)
$\ln Spe_{loc,s,1986}$	-0,497** (-17,70)	-0,485** (-17,39)
$\ln Div_{loc,s,1986}$	-0,001 (-0,01)	-0,053 (-0,74)
$\ln D_{loc}_{1986}$	-0,248** (-10,14)	-0,264** (-9,78)
R^2 ajustada	0,3436	0,3349
Akaike I.C.	2,6350	2,6481

** Variables significativas a niveles del 95%.

Fuente: Elaboración propia.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, W. (1960): “A theory of the urban land market”, *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, vol. 6, págs. 149-158.
- Alonso, W. (1964): *Location and land use. Toward a general theory of land rent*, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Arauzo, J.M. (2005): “Determinants of industrial location: An application for Catalan municipalities”, *Papers in Regional Science*, vol. 84, págs. 105-119.
- Bly, P. (1985): “Surface transport” en Brotchie, J., Newton, P., Hall, P. y Nijkamp, P., (eds.): *The Future of Urban Form. The Impact of New Technology*, London: Routledge.
- Boix, R. (2004): “Redes de ciudades y externalidades”, *Investigaciones Regionales*, n.º 4, págs. 5-27.
- Cleveland, W.S. (1979): “Robust locally-weighted regression and smoothing scatterplots”, *Journal of the American Statistical Association*, vol. 74, págs. 829-836.

- Cleveland, W.S. y S.J. Devlin (1988): "Locally weighted regression: An approach to regression analysis by local fitting", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 83, págs. 596-610.
- Cleveland, W.S., Devlin, S.J. y E. Grosse (1988): "Regression by local fitting. Methods, properties, and computational algorithms", *Journal of Econometrics*, vol. 37, págs. 87-114.
- Combes, P.P. (2000): "Economic structure and local growth: France, 1984-1993", *Journal of Urban Economics*, vol. 47, págs. 329-355.
- de Lucio, J.J., Herce, J.A. y A. Goicolea (1996): "Externalities and industrial growth: Spain 1978-1992", Documento de Trabajo, n.º 96-14, FEDEA.
- de Lucio, J.J., Herce, J.A. y A. Goicolea (2002): "The effects of externalities on productivity growth in Spanish industry", *Regional Science and Urban Economics*, vol. 32, págs. 241-258.
- Fujita, M. y H. Ogawa (1982): "Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations", *Regional Science and Urban Economics*, vol. 12, págs. 161-196.
- Fujita, M., Thisse, J.-F. y Y. Zenou (1997): "On the endogenous formation of secondary employment centres in a city", *Journal of Urban Economics*, vol. 41, págs. 337-357.
- García-López, M.A. (2006): *Estructura espacial del empleo y economías de aglomeración: el caso de la industria en la Región Metropolitana de Barcelona*, Tesis Doctoral, Departament d'Economia Aplicada, Universitat Autònoma de Barcelona.
- García-López, M.A. y I. Muñiz (2005a): "Descentralización del empleo: ¿Compactación policéntrica o dispersión? El caso de la Región Metropolitana de Barcelona 1986-1996", Document de Treball, n.º 05.06, Departament d'Economia Aplicada, UAB.
- García-López, M.A. y I. Muñiz (2005b): "El impacto espacial de las economías de aglomeración y su efecto sobre la estructura urbana. El caso de la industria en Barcelona, 1986-1996", Document de Treball, n.º 05.09, Departament d'Economia Aplicada, UAB.
- Giuliano, G. y K.A. Small (1991): "Subcenters in the Los Angeles Region", *Regional Science and Urban Economics*, vol. 21, págs. 163-182.
- Glaeser, E.L. y M.E. Kahn (2001): "Decentralized employment and the transformation of the American city", Working Paper, n.º 8117, NBER Working Paper Series.
- Glaeser, E.L., Kallal, H.D., Scheinkman, J.A. y A. Shleifer (1992): "Growth in cities", *Journal of Political Economy*, vol. 100, págs. 1126-1152.
- Gordon, P. y H.W. Richardson (1996): "Beyond polycentricity. The dispersed metropolis, Los Angeles, 1970-1990", *Journal of the American Planning Association*, vol. 62, págs. 289-295.
- Henderson, J.V., Kuncoro, A. y M. Turner (1995): "Industrial development in cities", *Journal of Political Economy*, vol. 103, págs. 1067-1090.
- Imai, H. (1982): "CBD hypothesis and economies of agglomeration", *Journal of Economic Theory*, vol. 28, págs. 275-299.
- Krugman, P. (1993): "First nature, second nature and metropolitan location", *Journal of Regional Science*, vol. 33, págs. 129-144.
- Lucas, R.E. Jr. y E. Rossi-Hansberg (2002): "On the internal structure of cities", *Econometrica*, vol. 70, págs. 1445-1476.
- Matas, A. y J.L. Roig (2004): "Una aproximación sectorial a la localización industrial en Cataluña", Document de Treball, n.º 04.06, Departament d'Economia Aplicada, UAB.
- McDonald, J.F. (1997): *Fundamentals of urban economics*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

- McDonald, J.F. y D.P. McMillen (2000): "Employment subcenters and subsequent real estate development in suburban Chicago", *Journal of Urban Economics*, vol. 48, págs. 135-147.
- McDonald, J.F. y P.J. Prather (1994): "Suburban employment centers: The case of Chicago", *Urban Studies*, vol. 31, págs. 201-218.
- McMillen, D.P. (1996): "One hundred fifty years of land values in Chicago: A nonparametric approach", *Journal of Urban Economics*, vol. 40, págs. 100-124.
- McMillen, D.P. (2001): "Nonparametric Employment Subcenter Identification", *Journal of Urban Economics*, vol. 50, págs. 448-473.
- McMillen, D.P. (2003): "Identifying subcenters using contiguity matrices", *Urban Studies*, vol. 40, págs. 57-69.
- McMillen, D.P. (2004): "Employment densities, spatial autocorrelation, and subcenters in large urban areas", *Journal of Regional Science*, vol. 44, págs. 225-243.
- McMillen, D.P. y T.W. Lester (2003): "Evolving subcenters: Employment and population densities in Chicago, 1970-2020", *Journal of Housing Economics*, vol. 12, págs. 60-81.
- McMillen, D.P. y J.F. McDonald (1998): "Suburban subcenters and employment density in metropolitan Chicago", *Journal of Urban Economics*, vol. 43, págs. 157-180.
- Mills, E.S. (1967): "An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area", *American Economic Review*, vol. 57, págs. 197-210.
- Mills, E.S. (1972a): *Urban economics*. Glenview: Scott, Foresman and Company.
- Mills, E.S. (1972b): *Studies in the structure of the urban economy*. Baltimore: The Johns Hopkins Press.
- Miralles, C. (1997): *Transport i Ciutat. Reflexió sobre la Barcelona Contemporània*, Universitat Autònoma de Barcelona: Servei de Publicacions.
- Muñiz, I., Galindo, A. y M.A. Garcia-López (2003): "Cubic spline population density functions and satellite city delimitation", *Urban Studies*, vol. 40, págs. 1303-1321.
- Muth, R.F. (1961): "The spatial structure of the housing market", *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, vol. 7, págs. 207-220.
- Muth, R.F. (1969): *Cities and housing. The spatial pattern of urban residential land use*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Ogawa, H. y M. Fujita (1980): "Equilibrium land use patterns in a nonmonocentric city", *Journal of Regional Science*, vol. 20, págs. 455-475.
- Ogawa, H. y M. Fujita (1989): "Nonmonocentric urban configurations in a two-dimensional space", *Environment and Planning A*, vol. 21, págs. 363-374.
- Richardson, H.W. (1995): "Economies and diseconomies of agglomeration", en Giersch, H. (ed.): *Urban Agglomeration and Economic Growth*, Berlin: Springer.
- Rosenthal, S.S. y W.C. Strange (2001): "The determinants of agglomeration", *Journal of Urban Economics*, vol. 50, págs. 191-229.
- Rosenthal, S.S. y W.C. Strange (2003): "Geography, industrial organization, and agglomeration", *Review of Economics and Statistics*, vol. 85, págs. 377-393.
- Sasaki, K. (1990): "The establishment of a subcenter and urban spatial structure", *Environment and Planning A*, vol. 22, págs. 369-383.
- Sullivan, A.M. (1986): "A general equilibrium model with agglomerative economies and decentralized employment", *Journal of Urban Economics*, vol. 20, págs. 55-75.
- Trullén, J., Lladós, J. y R. Boix (2002): "Economía del conocimiento, ciudad y competitividad", *Investigaciones Regionales*, n.º 1, págs. 139-164.

- Viladecans, E. (1999): *El papel de las economías de aglomeración en la localización de las actividades industriales: un análisis del caso español*, Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona.
- Viladecans, E. (2003): “Economías externas y localización del empleo industrial”, *Revista de Economía Aplicada*, vol. 11, n.º 31, págs. 5-32.
- Viladecans, E. (2004): “Agglomeration economies and industrial location: city-level evidence”, *Journal of Economic Geography*, vol. 4, págs. 565-582.
- White, H. (1980): “A heteroskedasticity consistent covariance matrix estimator and a direct test of heteroskedasticity”, *Econometrica*, vol. 48, págs. 817-838.
- White, M.J. (1999): “Urban areas with decentralized employment: Theory and empirical work”, en Mills, E.S. y Cheshire, P. (eds.): *Handbook of regional and urban economics*, vol. 3, Amsterdam: North Holland, págs. 1375-1412.
- Wieand, K. (1987): “An extension of the monocentric urban spatial equilibrium model to a multi-center setting: The case of two center city”, *Journal of Urban Economics*, vol. 21, págs. 259-271.

Fecha de recepción del original: junio, 2006

Versión final: abril, 2008

ABSTRACT

This study deals with the role of spatial accessibility to agglomeration economies in the change in spatial structure of industrial employment for the case of the Metropolitan Region of Barcelona. Using the growth in gross density of municipal employment between 1986 and 1996 for the manufacturing industry as an indicator of changes in the spatial structure of employment, an exploration is made of the spatial impact of agglomeration economies operating on a local scale –the municipality and three areas 5, 8 and 12 kilometres away from the municipality itself–, agglomeration economies emerging from Central Business District and the main specialised subcentres in the region, and the network economies associated with the total jobs in the region, access to which depends on the distance from the main transport infrastructures.

Key words: Agglomeration economies, manufacturing employment growth, intra-metropolitan location, spatial structure.

JEL classification: R11, R12, R14, R30, L60.